

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-001857

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 2002-128438 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 17.05.1993 (72)Inventor : CHO SHUNKA
KANBAYASHI KENICHI
NIIMURA HIROE
NAKAMURA HARUO
SARUTA TOSHIHISA

(30)Priority

Priority number : 04153822 Priority date : 12.06.1992 Priority country : JP

04254886 24.09.1992

04296108 05.11.1992 JP

05098072 23.04.1993 JP

JP

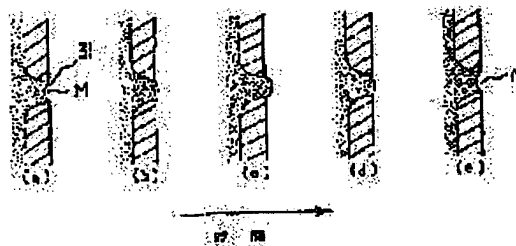
JP

(54) METHOD FOR RECOVERING INK-DROPLET DISCHARGING CAPACITY OF INK JET RECORDING HEAD, AND INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the quantity of ink to be discharged when discharge capacity is recovered.

SOLUTION: A pressure generating chamber is expanded/contracted by displacement of a piezoelectric vibrator, in order to oscillate a meniscus M near a nozzle opening 31 and agitate the ink, existing in the pressure generating chamber, and the ink near the nozzle opening 31; and discharge recovering operations are performed in a state of a decrease in viscosity of the ink in the nozzle opening 31. The viscosity of the ink in the nozzle opening 31 is decreased without a jet of the ink, so as to enable the recovery of the discharge capacity by using the ink in small quantity.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-1857

(P 2 0 0 3 - 1 8 5 7 A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ド (参考)		
B41J 2/175		B41J 3/04	102	Z	2C056
2/045			103	A	2C057
2/055					

審査請求 有 請求項の数10 O L (全17頁)

(21) 出願番号 特願2002-128438 (P 2002-128438)
(62) 分割の表示 特願平5-139078の分割
(22) 出願日 平成5年5月17日 (1993.5.17)

(31) 優先権主張番号 特願平4-153822
(32) 優先日 平成4年6月12日 (1992.6.12)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平4-254886
(32) 優先日 平成4年9月24日 (1992.9.24)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平4-296108
(32) 優先日 平成4年11月5日 (1992.11.5)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(72) 発明者 張 俊華
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 官林 憲一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(74) 代理人 100082566
弁理士 西川 慶治 (外1名)

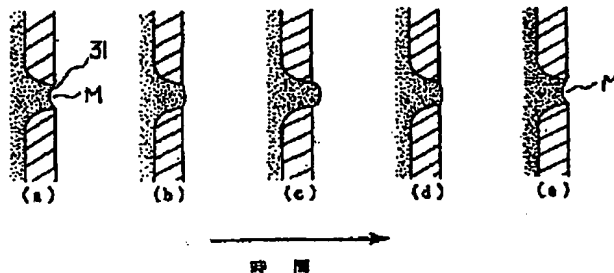
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッドのインク滴吐出能力回復方法、及びインクジェット記録装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 吐出能力回復時に排出するインク量を抑えること。

【解決手段】 圧電振動子の変位により圧力発生室を膨張、収縮させてノズル開口31の近傍のメニスカスMを揺動させて圧力発生室内に存在するインクとノズル開口近傍のインクとを攪拌させ、ノズル開口31のインクの粘度が低下した状態で吐出回復操作を実行する。インクを噴射しないで、ノズル開口のインクの粘度を低下させるので、少ない量のインクにより吐出能力を回復させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電振動子の変位により圧力発生室を膨張、収縮させてノズル開口近傍のメニスカスを揺動させる工程と、
前記工程に引き続いて前記ノズル開口に対して吐出回復操作を実行する工程と、
からなるインクジェット記録ヘッドのインク滴吐出能力回復方法。

【請求項 2】 前記吐出回復操作が、前記ノズル開口から印刷信号とは無関係にインク滴を吐出させる操作である請求項 1 に記載のインク滴吐出能力回復方法。

【請求項 3】 前記吐出回復操作が、前記ノズル開口をクリーニング部材によりクリーニングする操作である請求項 1 に記載のインク滴吐出能力回復方法。

【請求項 4】 前記メニスカスの揺動が、外部から印加されるタイミング信号に同期されている請求項 1 に記載のインクジェット記録ヘッドのインク滴吐出能力回復方法。

【請求項 5】 圧電振動子の変位により圧力発生室を膨張、収縮させてノズル開口からインク滴を吐出するインクジェット記録ヘッドと、
ノズル開口近傍のメニスカスを揺動させる程度の第 1 の駆動信号と、インク滴を吐出させる第 2 の駆動信号とを発生する駆動手段と、
を備え、印字時にはインク滴を吐出すべきノズル開口に属する前記圧電振動子に印字信号に対応して前記第 2 の駆動信号を出力し、非印字状態のノズル開口に属する前記圧電振動子に印字信号に対応して前記第 1 の駆動信号を印加し、さらに吐出回復を必要とする場合には第 1 の駆動信号を印加して前記メニスカスを揺動させた後、前記ノズル開口に対して吐出回復操作を行う制御手段を備えたインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記吐出回復操作が、前記第 2 の駆動信号を印加して目詰まり防止のためにインク滴を吐出させる操作である請求項 5 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 7】 前記吐出回復操作が、前記ノズル開口をクリーニング部材によりクリーニングする操作である請求項 5 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 8】 前記駆動手段が、1 印字周期内に第 1 の駆動信号と第 2 の駆動信号を発生する駆動信号発生手段と、印字状態、または非印字状態により前記第 1、または第 2 の駆動信号のいずれか一方を選択的に前記圧電振動子に出力する制御信号発生手段とにより構成されている請求項 5 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 9】 前記駆動手段が、外部からのタイミング信号に同期して台形状の電圧信号を発生する駆動信号発生手段と、印字状態、または非印字状態により前記電圧信号の立ち上がり時の出力時間を制御する信号を発生する制御信号発生手段とにより構成されている請求項 5 に

記載のインクジェット記録装置。

【請求項 10】 圧電振動子の変位により圧力発生室を膨張、収縮させてノズル開口からインク滴を吐出するインクジェット記録ヘッドと、

1 印字周期内にノズル開口近傍のメニスカスを揺動させる程度の第 1 の駆動信号と、インク滴を吐出させる第 2 の駆動信号とを発生する駆動信号発生手段と、印字状態、または非印字状態により前記第 1、または第 2 の駆動信号のいずれか一方を選択的に前記圧電振動子に出力する制御信号発生手段とを備えたインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は、オンデマンド型インクジェットプリンタに関するもので、より詳細には記録ヘッドの目詰まり防止技術に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】オンデマンド型インクジェット記録ヘッドは、複数のノズル開口と、各ノズル開口に連通する圧力発生室を備え、印字信号に対応して圧力発生室を膨張、収縮させてインク滴を発生させるように構成されている。ところで、記録媒体に付着したインク滴は、紙質などによっては滲んだり、また他の部材と接触してこすれが生じるので、可及的速やかに溶媒が揮散して固化するように調製されている。このため、印字動作を中断したり、またインク滴を頻繁に吐出ししないノズル開口のインクは、溶媒が揮散して目詰まりを生じるという問題がある。このような問題を解消するために、印字動作を比較的長時間休止させる場合には、ノズル開口にキャップを装着してインク溶媒の揮散を防止する対策を講じることが必要となる。しかしながら印字動作中であっても、ノズル開口のすべてが均等にインク滴を発生するのではなく、ノズル開口の配列位置によってはインク吐出の頻度が極めて低くなるものも存在する。このような問題を解消するために、印字動作を一定時間継続した場合には、記録ヘッドを非印字領域に待避させ、ここですべてのノズル開口からインク滴を強制的に吐出させることが行われているが、印字動作の中断を必要とするため、印刷速度の低下を招くという問題がある。このような問題を解消するために、印字動作中にインク滴を発生しないノズル開口に連通する圧力発生室に設けられた圧電振動子に、電流制限抵抗を介して印字信号を印加して、ノズル開口近傍のメニスカスを微小振動させるようにした目詰まり防止技術も提案されている（特開昭 5 5 - 1 2 3 4 7 6 号公報、特開昭 5 7 - 6 1 5 7 6 号公報、米国特許第 4 3 5 0 9 8 9 号明細書）。この目詰まり防止技術によれば、インク滴の強制的な吐出の周期を可及的に延長できるものの、目詰まり発生時にはインク滴を強制的に排出させることが必要となり、インクの浪費を招くという問題を抱えている。さらには、ノズル開口近傍でイ

ンクを揺動させる信号を生成するために、電源電圧の調整や、抵抗値の調整を必要とするため、回路構成が複雑になるという問題を抱えている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは目詰まり発生時に吐出させるインク滴のインク量を可及的に少なくすることができるインクジェット記録ヘッドのインク滴吐出能力回復方法を提案することである。また本発明の他の目的は、上記インク滴吐出能力回復方法を実行するのに適したインクジェット記録装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段】このような問題を解消するために、圧電振動子の変位により圧力発生室を膨張、収縮させてノズル開口近傍のメニスカスを揺動させる工程と、前記工程に引き続いて前記ノズル開口に対して吐出回復操作を実行する工程とを備えるようにした。

【0005】

【作用】インク滴を噴射しないノズル開口のメニスカスを揺動させて圧力発生室内に存在するインクとノズル開口近傍のインクとを攪拌させて、ノズル開口近傍のインクに溶媒を補給する。これによりノズル開口近傍のインクの粘度が低下するから、少ない量のインクにより吐出能力を回復できる。

【0006】

【実施例】そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。図1は、本発明の駆動方式を適用するのに適したインクジェット記録装置の一例を示すものであって、図中符号1は、インクジェット式ライン記録ヘッドで、印字位置P1、吐出回復位置P2、及びキャッピング位置P3に移動できるように駆動機構2に設けられている。3は、ライン記録ヘッド1に対向して配置されたインク像保持ドラムで、図示しない駆動機構により一定の回転速度で駆動されるドラム4の表面にインクののにじみを生じさせることがなく、しかも記録用紙へのインクの転写に優れた材料、例えばシリコンゴム等により形成されたインク像保持層5を被覆して構成されている。尚、インク像保持手段としてドラムの代わりにベルトを用いてもよい。インク像保持ドラム3に対向する位置にはカセット6から送り出された記録用紙をインク像保持ドラム3に圧接する圧力ローラ7が配置されている。圧力ローラ7は、偏心軸8により支持され、インク像形成時には上方に待避し、また転写時には降下してパネ9の圧力を伝達するバックアップローラ10に当接している。

【0007】また、インク像保持ドラム3の周囲には残留したインクを除去するドラムクリーナ11や、インク像の乾燥を促進するためのヒータ12、ドラム表面から記録用紙を分離するための剥離機構13などが配置され

ている。

【0008】15は、クリーニング部材で記録ヘッド1が位置P2に待避した時に駆動させてノズル開口面をワイパー16によりクリーニングし、吐出回復動作を行わせるものであり、また17は封止機構で、記録ヘッド1が位置P3に待避した時に駆動されて、ゴム等からなる封止部材18により記録ヘッド1の前面に弾接してノズル開口を封止するものである。

【0009】図2、図3は前述の記録ヘッド1の一実施例を示すものであって、図中符号30は、ノズルプレートで、最大サイズの記録用紙の横幅の領域をカバーできる程度に、ノズル開口31、31……を2000個程度、直線状や上下方向にずらせた千鳥状に位置するように構成されている。なお、行方向に複数ドット分のピッチ、例えば5ドット分の間隔でノズルを複数、例えば400個配列し、インク像保持ドラムの1回転毎に記録ヘッドを1ドット分ずつ移動させて複数、例えば5回転で1頁分の画像形成が可能となる記録ヘッドを利用することもできる。

【0010】33は、スペーサで、隣接するノズル開口を隔てるように、プリンタにセットされた時、水平方向に等間隔で並ぶ圧力発生室34、34、34……を形成する通孔35、35、35……を穿設して構成されている。37は、振動板形成部材で、圧力発生室34に対向する部分を薄肉部38として形成され、また後述するインク流路46、47と対向する部分には薄肉部38を挟むように細長い矩形状の通孔39、40が穿設されている。42は、インク供給流路形成部材で、振動板形成部材37の薄肉部38、38、38、38……に対向する領域には振動子ユニット50の圧電振動子48、48、48……が貫通する振動ユニット貫通孔43が、またインク供給路46、47に対向する部分には、長溝44、45が形成されている。

【0011】48、48、48……は、圧電振動子で、可及的に低い駆動電圧で縦振動モードでの振動を発生するように電極と圧電振動材料をサンドイッチ状に形成して構成され、ノズル開口31、31、31……の数と同数のものを基台49に固定して振動子ユニットとして構成されている。圧電振動子48、48、48……の先端は流路構成部材42の振動子ユニット貫通孔43に接触することなく挿通されて、その先端が振動板形成部材37の薄肉部38、38、38……に固定されている。なお、図中符号51は基台46に形成された位置決め用の突起で、インク流路形成部材40の振動ユニット貫通孔41から突出して、振動板形成部材37、スペーサ33、及びノズルプレート30に形成されている位置決め孔52、53、54とで各部材の位置決め精度を確保するものである。

【0012】このような転写方式を使用する記録ヘッドは、インク像保持ドラム3に形成されたドットに含まれ

るインク溶媒の速やかな揮散と、記録用紙への転写性を向上させるために、例えば

顔料	3	wt %
樹脂	12	wt %
トリエタノールアミン	5	wt %
ポリエチレングリコール	5	wt %
イソプロピルグリコール	4	wt %
界面活性剤	2	wt %
水	69	wt %

なる組成のインクが使用される。

【0013】このインクはインク供給手段20からチューブ71を介して記録ヘッド1に送り出され、同時にチューブ73によりインク供給手段20に回収して循環させながら圧力発生室に円滑に供給されている。

【0014】図4は、上述したインクジェット記録装置に使用する駆動回路の一実施例を示すものであって、図中符号80は制御信号発生回路で、外部装置からのタイミング信号が入力する端子81と、印字、非印字を指令する指示信号が入力する端子82とを備えており、後述するスイッチングトランジスタ85、85、85……に駆動信号を供給する出力端子83を備えている。84は、駆動信号発生回路で、外部装置からのタイミング信号に基づいて圧電振動子48を作動させる台形状の駆動信号を発生するように構成されている。85は、スイッチングトランジスタで、この実施例ではゲート電圧が零の場合にはオフとなるエンハンスメント型MOSトランジスタで構成されており、ゲートには制御信号発生回路80からの指示信号が入力して、駆動信号発生回路により生成された駆動信号を圧電振動子48に印加してインク滴を発生程度の変位を圧電振動子48、48、48……に生じさせたり、また非印字時には駆動信号を利用してインク滴が生じない程度の微小振動を生じさせるように構成されている。

【0015】図5は、前述の制御信号発生回路80の一実施例を示すものであって、図中符号90は、端子81から入力したタイミング信号を一定幅のパルス信号に変換するワンショットマルチバイブレータ、91はワンショットマルチバイブレータ90からの信号と端子82からの指示信号の論理積を出力するアンド回路、92は指示信号を反転させるインバータ、93は、ワンショットマルチバイブレータ90とインバータ92とからの信号の論理積を出力するアンド回路である。94は、ワンショットマルチバイブレータで、アンド回路93からの信号により一定パルス幅の信号を出力するものである。これらアンド回路91、及びワンショットマルチバイブレータ94からの信号は、オア回路95を介して制御信号として端子83から出力される。このように構成された回路が上記制御信号発生回路80にはノズル開口の数に一致する数だけ用意されている。

【0016】図6は前述の駆動信号発生回路84の一実

施例を示すものであって、図中符号100は、外部装置からのタイミング信号を一定幅のパルス信号に変換するワンショットマルチバイブレータで、タイミング信号に同期して出力端子から正信号、負信号を出力する。一方の端子にはNPN型トランジスタ101のベースが接続され、これにはPNP型トランジスタ102が接続されていて、タイミング信号が入力した時点で、電源電圧VHからトランジスタ108のベース-エミッタ間電圧VBE102を差し引いた電圧(VH-VBE102)に到達するまでコンデンサ103を一定電流Irで充電させるようになっている。ワンショットマルチバイブレータ100の他方の端子にはNPN型トランジスタ108が接続されていて、タイミング信号が切り替わった時点で、トランジスタ102がオフとなり、代わってトランジスタ108がオンとなって、コンデンサ103に充電されている電荷がトランジスタ108のベース-エミッタ間電圧VBE108に到達するまで一定電流Ifで放電される。

【0017】すなわちトランジスタ102のベース-エミッタ間電圧をVBE102、抵抗106の抵抗値をRrとすると、充電電流Irは

$$I_r = V_{be102} / R_r$$

となり、またコンデンサ103の容量をC0とすると、充電電圧の立ち上がり時間Trは、

$$T_r = C_0 \times (V_H - V_{BE102}) / I_r$$

となる。一方、駆動信号の放電電流Ifは、トランジスタ108のベース-エミッタ間電圧をVBE108、抵抗107の抵抗値をRfとすると、

$$I_f = V_{be108} / R_f$$

となり、また立ち下がり時間は、

$$T_f = C_0 \times (V_H - V_{BE108}) / I_f$$

となる。(なお、トランジスタのベース-エミッタ間の電圧は、通常0.7ボルト程度で電源電圧3.0ボルトに比較して無視できる程度に小さいので、以下の説明においては、ベースエミッタ間電圧を0ボルトとして説明する。)

この結果、コンデンサ103の端子電圧は一定の勾配で上昇する領域と、一定値を保持する飽和領域と、一定の勾配で降下する領域を備えた台形状の波形となる。この電圧は、トランジスタ109、110により電流増幅されて、端子86から各圧電振動子48、48、48……に駆動信号として出力される。

【0018】つぎに上述した駆動信号発生回路を用いて圧電振動子を駆動した場合の動作について説明する。制御信号発生回路からタイミング信号が入力すると、駆動信号発生回路は、トランジスタ102、107をオン-オフさせて台形状の電圧波形の駆動信号を出力する。一方、印字対象となっている圧電振動子48に接続されているスイッチングトランジスタ85は、制御信号発生回路80によりオンにされているから、駆動信号により充電されることになる。

【0019】制御信号発生回路80は、外部装置から印字信号を受けて印字すべきノズルに接続する圧電振動子48、48、48……に接続するスイッチングトランジスタ85に信号を出力してこれをオンにする。この結果、駆動信号発生回路84で発生した前述の台形状の駆動信号が圧電振動子48に流れ込み、圧電振動子48を一定電流で充電する。これにより印字のためにインク滴を放出すべき圧電振動子48、48、48……が収縮して圧力発生室が拡張する。そして一定時間が経過すると、前述したようにトランジスタ108がオンになってコンデンサ103が放電されるので、これに伴って圧電振動子48、48、48……の電荷も放電し、圧電振動子48、48、48……が伸長して圧力発生室が圧縮される。これにより図8(a)乃至(e)に示したように圧力発生室内のインクが圧縮されてノズル開口からインク滴Kとなって飛翔することになる。

【0020】一方、ドットを形成する必要のないノズルに接続する圧電振動子48、48、48……に接続するスイッチングトランジスタ85、85、85……には印字信号が与えられないものの、ワンショットマルチバイプレータ94から予め定められた時間幅のパルス信号P(図7)が出力する。この結果、スイッチングトランジスタ85、85、85……がこのパルス信号Pに一致する時間だけオンとなり、印字動作が不要な圧電振動子48、48、48……に対しても充電が開始されることになる。所定時間が経過してワンショットマルチバイプレータ94からのパルス信号Pが立ち下ると、駆動信号の未だ立ち上がりの途中でスイッチングトランジスタ85がオフになってしまうため、この時点までの電圧Vdで充電が終了する。

【0021】ところで、このオフとなった段階からスイッチングトランジスタ85、85、85……に駆動信号の電圧がそのまま印加されることになるが、前述したように圧電振動子48、48、48……が電圧(Vc-Vd)に充電されているため、最高でも圧電振動子85、85、85……の充電電圧Vdと駆動信号の最高電圧Vcとの差分Vc-Vdだけが印加するにすぎないから、従来のように非印字時中オフ状態を維持する場合の電圧(Vc)に比較してスイッチングトランジスタ85、85、85……として耐電圧定格の低いトランジスタを使用することが可能となる。

【0022】このように電圧Vdで充電された状態で、ドットを形成すべき圧電振動子と同様にトランジスタ108(図6)がオンとなった時点で、圧電振動子の電荷が放電されると、充電電圧Vc-Vdに比例した分だけ伸長することになる。もとよりこの伸長の度合は、印字のために選択された圧電振動子の伸長の度合に比較して小さいから、圧力発生室を構成している振動部材が若干振動することになる。

【0023】この結果、圧電振動子は印字時よりも小さ

な電圧VSに基づいて伸長することになって、ノズル開口からインク滴を飛翔させるに足る伸長を起こすことができず、ただ圧力発生室のインクに微小な振動を与えることになる。この振動は圧力発生室のインクを伝搬してノズル開口に到達する。ノズル開口近傍に形成されているメニスカスMは、伝搬してきた圧力波によりインク飛翔方向に平行に振動するから(図9(a)乃至(e))、非印字状態でノズル開口31近傍で生成しようとするインクの膜発生が阻害されることになる。

【0024】以下、タイミング信号に合わせてドットを形成すべきノズル開口に属する圧電振動子85は、インク滴を発生させるに足る電圧で充放電が行なわせ、またドットを形成する必要のないノズル開口に属する圧電振動子85にはインク滴を飛翔させるに至らない程度の電圧Vdでの充放電を行わせてノズル開口のインクを揺動させてという動作を併行して実行させる。

【0025】また、非印字時に圧電振動子48に印加された電力は、圧電振動子48の誘導体損失やオーム抵抗損失などにより一部が消費され、圧電振動子48を発熱させることになる。この結果、長期間の休止による圧電振動子の冷却を防止して、温度降下による圧電振動子の吸湿防止に寄与することになる。このような非印字時における微小駆動信号の印加は、特に圧電材料とAgPdを主成分とする電極材料とをサンドイッチ状に積層した振動子のように水分の存在下で銀が析出する現象、いわゆるマイグレーションが生じやすい圧電振動子をインク溶媒の蒸気で湿度が高い環境で使用しなければならないインクジェット記録ヘッドには極めて有効に作用する。

【0026】ところでこの実施例に用いられている転写式インクジェット記録装置においては、前述したようにノズル開口の目詰まりを解消するためにノズル開口をワイパ等で払拭するクリーニング手段と、一定時間毎に印字データとは無関係にインク滴を強制的に吐出させるフラッシング手段とを備えている。インクの組成や、周囲環境の温度、湿度等にも左右されるが、前述したようなインクを用いると、非印字状態が1、2秒間継続すると、ノズル開口にインクの膜が発生してフラッシング操作を行わないと次の印字が不能になってしまう程度の膜が形成されてしまい、また非印字状態が30秒間継続するとフラッシング操作だけでは目詰まりを解消することができずクリーニング操作が必要となる。

【0027】上述したように非印字時にノズル開口のメニスカスを揺動させる程度に駆動信号の電圧レベルを下げて圧電振動子に印加して、非印字状態を継続させたところ、図10に示したように600秒程度まではインク滴の噴出動作が行われなくても、印字品質を一定に保持することができ、また600秒乃至850秒程度被駆動状態に放置された場合でもフラッシング動作を行えば、正常な印字が可能であった。また、たとえフラッシング

操作が必要となるような目詰まりを生じた場合にでも、図 11 に示したようにノズル開口の目詰まりを完全に解消するために印加すべきインク吐出パルス数、つまりインク消費量がメニスカスの揺動継続時間と反比例するように少なくなった。

【0028】さらにクリーニング操作を必要とするようなひどい目詰まりを起こした場合にあっても第 2 の駆動信号を圧電振動子に一定時間印加してメニスカスを揺動させた後、クリーニング操作を行うと、図 12 に示したようにクリーニング操作だけを行う場合に比較してメニスカスの揺動継続時間に反比例して短い時間で目詰まりを解消することができた。以上のことから、非印字時にメニスカスを揺動させる程度の低いレベルの駆動信号を圧電振動子に印加することが極めて有用な手段であることが判明した。

【0029】また、このような圧電振動子により振動板を押圧してインク滴を発生させる記録ヘッドにおいては、印字領域に対応する圧力発生室には圧電振動子の伸縮による大きな応力を受けているため、局部的なたわみが生じてドット形成位置に狂いが生じるなどの問題がある。しかしながら、上述したように非印字状態においても圧電振動子に微小な駆動信号が印加されると、非印字領域の圧力発生室にも或程度の応力が生じるから、記録ヘッド全体としての歪みが緩和されて、印字品質の向上に寄与するという効果がある。

【0030】なお、上述の実施例においてはノズル開口の両側からインクを供給する形式の記録ヘッドに例を採って説明したが、図 13 に示したようにノズル開口 113 が穿設されたノズルプレート 114 と、スペーサ部材 115 と、振動板 116 とにより圧力発生室 117 を形成し、この圧力発生室 117 の一側からインク供給管 118 によりインクを供給して、圧電振動子 119 により振動板 116 を押圧してインク滴を発生させるように構成されたインクジェット記録ヘッドに適用しても同様の作用を示すことは明らかである。

【0031】ところで、ノズル開口近傍でメニスカスを形成しているインクは、溶媒の蒸気圧が気温の変化に影響を受けるため、図 14 に示したように温度が高くなる程短時間で膜を形成することになる。図 15 はこのような問題に対処するために構成された駆動回路の一実施例を示すものであって、図中符号 120 は、パルス幅制御回路で、ノズル開口近傍の外気温を検出する温度検出手段 121 からの信号により、外気温により変化するインク膜形成能力と、このときの膜形成を阻害するに最適な揺動振幅との関係を格納した記憶手段 124 からデータを読み出して、このデータに基づいてワンショットマルチバイブレータ 94 のパルス幅を設定するように構成されている。なお、図中符号 122 はアナログーデジタル変換手段を示す。

【0032】この実施例によれば、例えば図 16 に示し

たように個々の記録ヘッドの構造やインクの組成に対応した環境温度に起因する膜形成能力と、これを阻止するために必要なメニスカスの揺動振幅との関係を記憶手段 124 に格納しておく、温度検出手段 121 により検出された外部環境の温度 T1、T2、T3 に対応して揺動信号のレベルを表すデータ V1、V2、V3 が読み出される。この結果、非印字期間に印加すべき電圧に対応してワンショットマルチバイブレータ 94 のパルス幅を、温度が低い場合には短く、また温度が高い場合には長くなるように自動的に調整して、無用な吐出を招くことなく非印字状態にあるメニスカスの膜形成を阻害する程度に揺動させる。

【0033】図 17 は、本発明の記録ヘッド駆動回路の他の実施例を示すブロック図であって、図中符号 130 は、後述する制御信号発生回路で、端子 131、132 のそれぞれに外部装置からの印字信号とタイミング信号とが入力し、また端子 133、134、135 からそれぞれシフトクロック信号、印字信号、ラッチ信号を出力するように構成されている。138、138、138…は、ラッチ回路を構成するフリップフロップ回路であり、また 139、139、139…はシフトクロック回路を構成するフリップフロップ回路で、フリップフロップ回路 139 から出力された印字信号をフリップフロップ回路 138 にラッチして各スイッチングトランジスタ 85、85、85…に出力するように構成されている。

【0034】図 18 は前述の駆動信号発生回路 80 の一実施例を示すもので、図中符号 140 は、端子 132 に入力したタイミング信号に基づいて作動する発振器 141 からのクロック信号により作動して、端子 131 から入力した外部装置からの印字信号をメモリ 142 に格納させるものである。

【0035】図中符号 143 は、ワンショットマルチバイブレータで、接続されている圧電振動子 48、48、48…の数だけアドレスカウンタ 140 のカウントが進んだとき、アドレスカウンタ 140 から出力されるキャリア信号により、設定されたパルス幅のラッチ信号を端子 135 に出力するものである。このラッチ信号は端子 133 に出力するとともに、フリップフロップ回路 144 により分周されて、切換え信号となって図 19 (I、V) に示したようにメモリ 142 に記憶されている印字信号と、切換え信号によりゲートされ、これに接続されている圧電振動子 48、48、48…の全てを選択する信号をラッチ信号の 1 周期ごとに交互に端子 134 に出力させる。端子 134 に出力された印字信号は、端子 133 のシフトクロック信号により図 17 のシフトレジスタを構成しているフリップフロップ回路 139 に出力され、ラッチ信号の立ち上がりエッジにより、このフリップフロップ回路 139 に接続されているフリップフロップ回路 138 にラッチされる。

【0036】ドットを形成すべき圧電振動子は、図19 (IV)において印字データAがフリップフロップ回路138に保持された区間(以下、印字区間Aという)では、フリップフロップ回路138からの信号により前述したのと同様に飽和電圧まで到達する台形状の駆動信号が印加され、インク滴を生成するに足る伸縮を行わせることになる。一方、非印字状態を維持すべき圧電振動子は、同図(IV)において印字データBがフリップフロップ回路138に保持された区間(以下、印字区間Bという)では駆動信号の電圧上昇途中でスイッチングトランジスタ85がオンからオフに転じてしまうため、最高電圧の小さな台形状の電圧が圧電振動子48、48、48……に印加されることになる。この結果、ドットを形成すべき圧電振動子の放電とタイミングを合わせて、非印字状態におかれている圧電振動子48、48、48……も電圧 $V_c - V_d$ の電圧で持って放電するから、インク滴を形成しない程度の小さな伸縮を行うことになって、ノズル開口近傍のメニスカスが揺動し、非印字期間における膜形成を阻止することになる。

【0037】図20は、駆動信号発生回路の他の実施例を示すものであって、図中符号150はワンショットマルチバイブレータで、端子81に入力したタイミング信号に同期して、予め設定されたパルス幅のパルス信号を出力するもので、これの反転端子にはPNP型トランジスタ151が接続されている。そしてトランジスタ151に直列に接続されているコンデンサ152は、初期状態では給電端子の電圧 $-V_H$ により充電されている。このため、トランジスタ151がオンになると、トランジスタ154により一定電流 I_r がコンデンサ151に流れ込んでコンデンサ151が充電されることになる。そして

【0038】一方、ワンショットマルチバイブレータ150が反転すると、トランジスタ156がオンとなってコンデンサ152は、その端子電圧が、給電端子電圧 $-V_H$ に到達するまでトランジスタ158により放電電流を一定に制限されながら放電する。これら充電電流と放電電流は、NPN型トランジスタ159とPNP型トランジスタ160により増幅されて端子86から圧電振動子

【0039】図21は、前述の駆動信号発生回路により記録ヘッドを駆動した場合の波形図を示すもので、ドットを形成すべき圧電振動子48、48、48……は同図IIIにおける印字区間Aとして示した期間においては、前述の実施例における信号とは極性が反転した駆動信号が印加されることになる。また非印字期間においては印字区間Bとして示した期間でインク滴を発生させることのない程度の小さな電圧が圧電振動子に印加されて、ノズル開口近傍のメニスカスを微小振動させてノズル開口

近傍のインクが膜を形成するのを防止する。そして非印字状態におかれているスイッチングトランジスタ85、85、85……には、圧電振動子48、48、48……に印加された揺動用の充電電圧 V_d 分だけ低い電圧 $V_c - V_d$ が作用することになるから、スイッチングトランジスタとして小さな定格耐圧のものを使用することが可能となる。

【0040】図22は、前述した図21の駆動信号発生回路の変形例を示すものであって、この実施例においては図21におけるフリップフロップ回路150に相当する回路170を、3つのワンショットマルチバイブレータ171、172、173とアンド回路174により構成したものである。この実施例においては、端子81にタイミング信号が入力すると、ワンショットマルチバイブレータ171に設定されているパルス幅のパルスが出力される。このワンショットマルチバイブレータ171の反転信号の立ち上がりによりアンド回路174には、ワンショットマルチバイブレータ173からの出力との論理積(図23 II)を出力する。

【0041】ワンショットマルチバイブレータ171からのパルスの部分ではPNPトランジスタ151がオンとなり、初期状態で $-V_H$ で充電されているコンデンサ152をトランジスタ154により定まる一定電流 I_r により充電する。このようにしてコンデンサ152が0ボルトまで充電されると、ダイオード153により充電動作が停止される。次にワンショットマルチバイブレータ171から反転信号が出力されると、トランジスタ151がオフとなる。続いてワンショットマルチバイブレータ172が反転出力が'0'になると、トランジスタ156がオンとなってコンデンサ152が放電し、給電端子電圧 $-V_H$ に到達するまで、トランジスタ158により電流制限を受けながら一定電流 I_f で放電する。また、ワンショットマルチバイブレータ171の信号のうち、ワンショットマルチバイブレータ173により設定される部分では、トランジスタ151が再びオンとなってコンデンサ152を前述と同様に一定電流 I_f により充電する。

【0042】図24は、本発明の他の実施例を示すもので、図中符号180、180、180……は、OR回路で、シフトレジスタを構成するフリップフロップ回路181、181、181……とスイッチング手段85、85、85……との間に接続され、一方の端子には後述する制御信号発生回路183から、これらスイッチングトランジスタ85、85、85……をオンにする全オン信号が、また他方の端子にはフリップフロップ回路181、181、181……からの信号が入力している。182、182、182……は、シフトレジスタを構成するフリップフロップ回路で、制御信号発生回路183からのシフトクロックと、印字信号が入力していて、クロック信号に同期して印字信号を所定の段に移動させて、フリップフロップ回路181、181、181……にラ

ッチさせるものである。

【0043】図25は、前述の制御信号発生回路の実施例を示すもので、この実施例では2つのメモリ190、191を備えていて交互に記憶、読み出しを行うように動作し、一方のものがホストから印字信号を記憶している時、他方のメモリは印字信号を出力するようになっている。図中符号192はアドレスカウンタで、端子81に入力したタイミング信号により作動する発振器193からのクロック信号により作動して、端子81から入力した外部装置からの印字信号を選択された方のメモリ190、191に格納させるものである。195は、ワンショットマルチバイブレータで、接続されている圧電振動子の数だけカウントが終了したときに出力されるアドレスカウンタ140からのキャリー信号により設定されたパルス幅のラッチ信号を端子136に出力するものである。

【0044】このラッチ信号はフリップフロップ回路196により分周されて、切換え信号となってメモリ190、191に記憶されている印字信号を交互に端子135に出力させる。端子135に出力された印字信号は、端子133のシフトクロック信号により図24のシフトレジスタを構成しているフリップフロップ回路182に inputs。そして所定のフリップフロップ回路182にシフトされた印字信号は、ラッチ信号の立ち上がりエッジにより、このフリップフロップ回路182に接続されているフリップフロップ回路181に保持される。

【0045】197は、ワンショットマルチバイブレータで、ワンショットマルチバイブレータ195からのラッチ信号の立ち上がりにより起動してメニスカスを揺動させるに足る電圧まで圧電振動子を充電するためのパルスを生じさせるものである。この信号は端子137から出力して、図24に示す駆動回路のオア回路180に inputsし、非印字状態にある圧電振動子48、48、48…に接続するスイッチングトランジスタ85、85、85…に印加される。なお、図中符号199はメモリ190、191を切換えるための手段を示す。

【0046】この実施例によればスイッチングトランジスタ85、85、85…に要求される耐圧を下げることができるばかりでなく、図17、図24に示した実施例に対し制御信号発生回路183からフリップフロップ回路181への印字信号の転送速度を引き上げることができる。

【0047】図27は、本発明の他の実施例を示すものであって、図中符号200は、前述の図20と同様の構成を採る駆動信号発生回路、201は、前述した図6と同様の構成を採る第2の駆動信号発生回路で、第1の駆動回路200の位相が異なる信号を出力するように構成されている。203、203、203…はフォトカップラ等のアナログ信号が出力可能なアイソレータで、制御信号発生回路183とスイッチングトランジスタ8

5、85、85…のゲートとの間に接続されて、制御信号発生回路183の inputsにより第2の駆動信号発生回路201の波形に対応した信号をスイッチングトランジスタ85、85、85に出力するものである。

【0048】この実施例において制御信号発生回路183からの指示信号は、アイソレータ203、203、203…に inputsし、ここに inputsしている第2の駆動信号発生回路201からの信号により電位変換され、スイッチングトランジスタ85のゲートに出力する。第2の駆動信号発生回路201からの信号はスイッチングトランジスタ85のソース端子にも inputsするため、スイッチングトランジスタ85、85、85…のゲートーソース間に印字信号と同一の信号が印加されることになる。印字状態においては圧電振動子48、48、48…は第2の駆動信号から第1の駆動信号分を減じた電圧が印加され、また非印字状態においては第1の駆動信号の発生時にスイッチングトランジスタ85、85、85…がオフにされていることから第2の駆動信号だけが印加されることになる。この結果、非印字状態においても圧電振動子48、48、48…には微少な電圧が印加されて、ノズル開口近傍のメニスカスを揺動させることになる。この実施例においても前述の実施例と同様にスイッチング手段の耐圧を下げることができる。

【0049】なお、上述の実施例においてはスイッチングトランジスタとしてNチャンネルエンハンスメントMOSトランジスタを用いたものを例に採って説明したが、他の形式の固体スイッチング素子を用いても同様の作用を奏することは明らかである。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、インク滴を噴射しないノズル開口のメニスカスを揺動させて圧力発生室内に存在するインクとノズル開口近傍のインクとを攪拌させて、ノズル開口近傍のインクの粘度を低下させてから、吐出回復のための操作を行うため、少ないインクでインク滴吐出能力を回復することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるインクジェット記録装置の一実施例を示す図である。

【図2】インクジェット記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図3】同上記録ヘッドの構造を示す分解斜視図である。

【図4】本発明に使用するインクジェット記録ヘッドの駆動回路の一実施例を示すブロック図である。

【図5】制御信号発生回路の一実施例を示す回路図である。

【図6】駆動信号発生回路の一実施例を示す回路図である。

【図7】同上駆動回路の動作を示す波形図である。

【図 8】図 (a) 乃至 (e) は、それぞれ同上駆動回路による印字時のメニスカスの状態を示す説明図である。

【図 9】図 (a) 乃至 (e) は、それぞれ同上駆動回路による非印字時のメニスカスの状態を示す説明図である。

【図 10】揺動信号の大きさと放置可能な時間との関係を示す線図である。

【図 11】揺動信号印加時間とフラッシングによる吐出回復までのインク消費量との関係を示す線図である。

【図 12】揺動信号印加時間と回復までに要するクリーニング操作の継続時間との関係を示す線図である。

【図 13】本発明の駆動方式が適用可能な他の形式のインクジェット記録ヘッドの一例を示す断面図である。

【図 14】圧電振動子が非印字状態にあるときに圧電振動子に印加する電圧と、ノズル開口に目詰まりが生じるまでの時間との関係を、周囲環境の温度をパラメータとして示す線図である。

【図 15】目詰まり防止のために印加する揺動信号を環境の温度により調整するようにした実施例を示すブロック図である。

【図 16】同上装置の記憶手段に格納すべきデータの一例を示す線図である。

【図 17】本発明の駆動回路の他の実施例を示すブロック図である。

【図 18】同上駆動回路における制御信号発生回路の実施例を示すブロック図である。

【図 19】同上駆動回路の動作を示す波形図である。

【図 20】駆動信号発生回路の他の実施例を示す回路図である。

【図 21】同駆動信号発生回路の動作を示す波形図である。

【図 22】駆動信号発生回路の他の実施例を示す回路図である。

【図 23】同上駆動回路の動作を示す波形図である。

【図 24】本発明の駆動回路の他の実施例を示すブロック図である。

【図 25】同上駆動回路における制御信号発生回路の実施例を示すブロック図である。

【図 26】同上駆動回路の動作を示す波形図である。

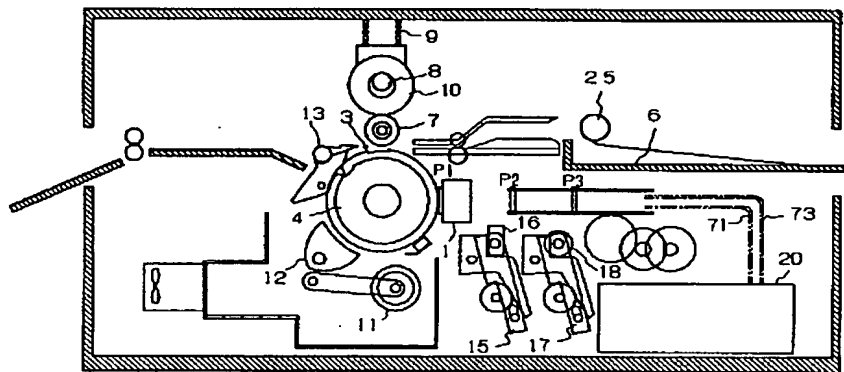
【図 27】本発明の駆動回路の他の実施例を示すブロック図である。

【図 28】同上装置の動作を示す波形図である。

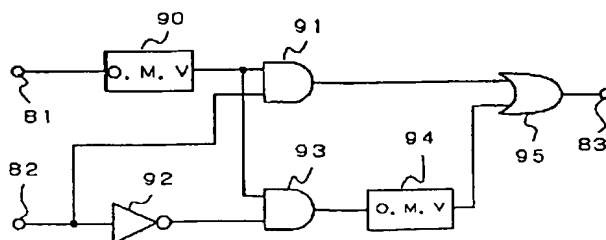
【符号の説明】

- 1 インクジェット記録ヘッド
- 3 インク像保持ドラム
- 20 インク供給手段
- 31 ノズル開口
- 34 圧力発生室
- 48 圧電振動子
- 80 制御信号発生回路
- 84 駆動信号発生回路

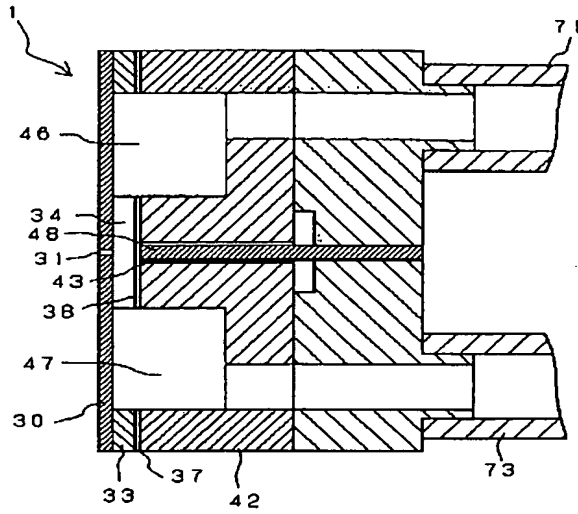
【図 1】



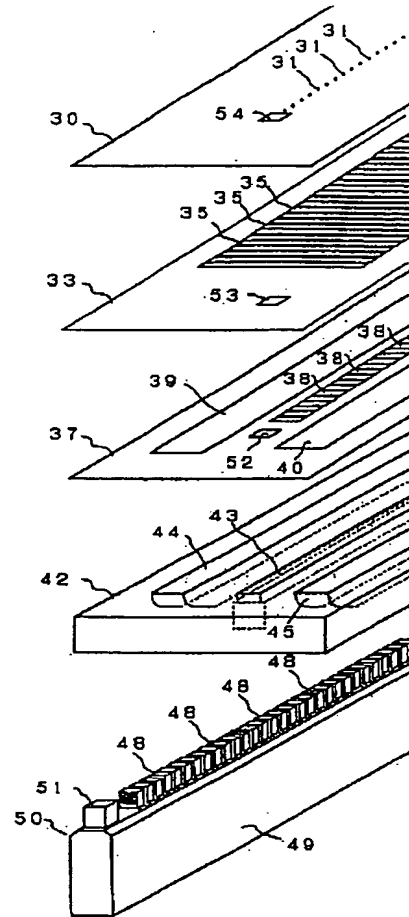
【図 5】



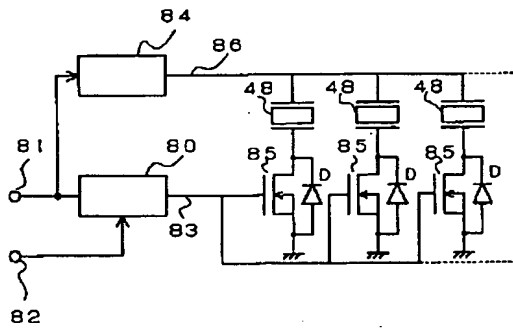
【図2】



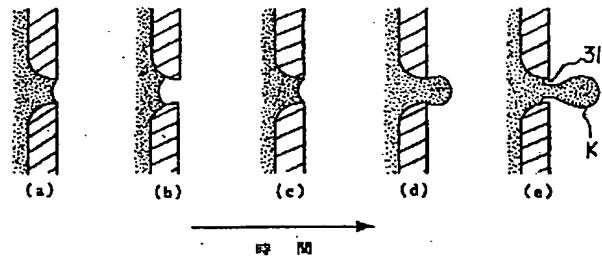
【図3】



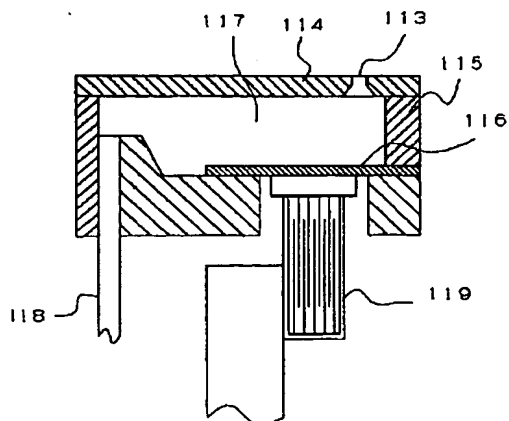
【図4】



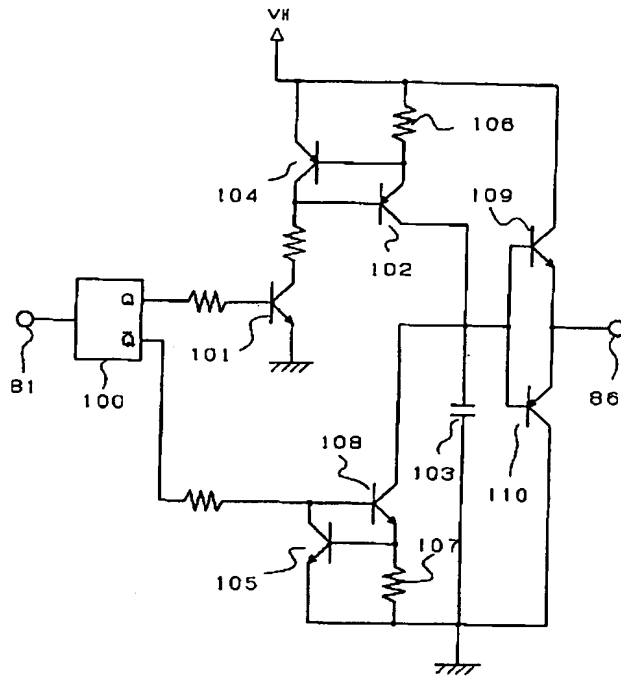
【図8】



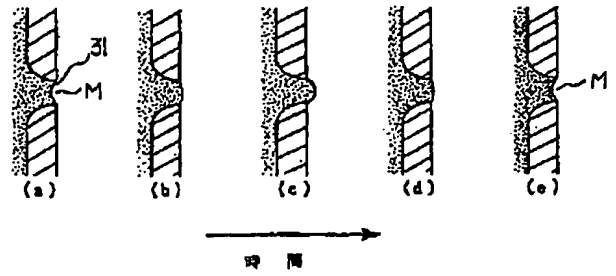
【図13】



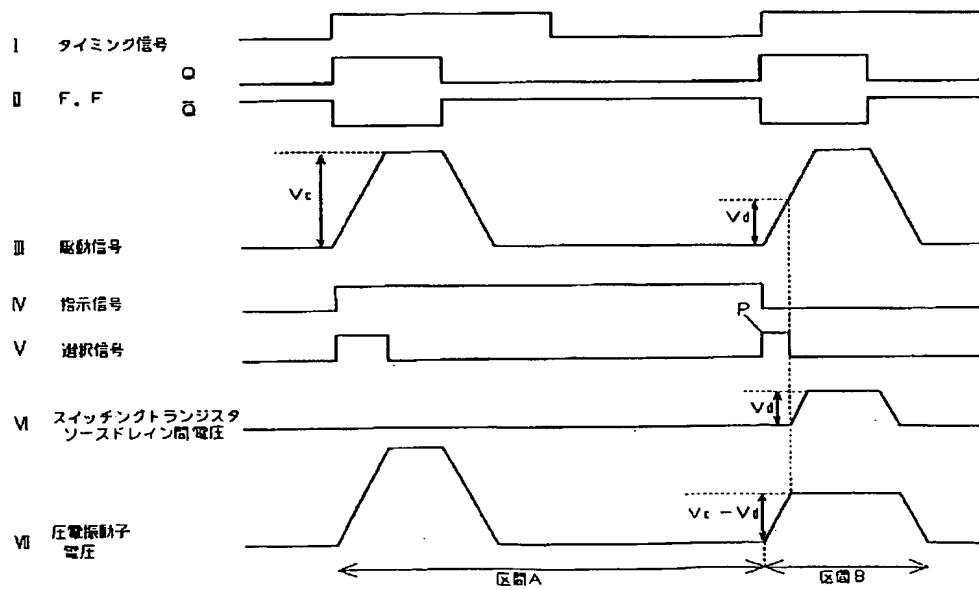
【図6】



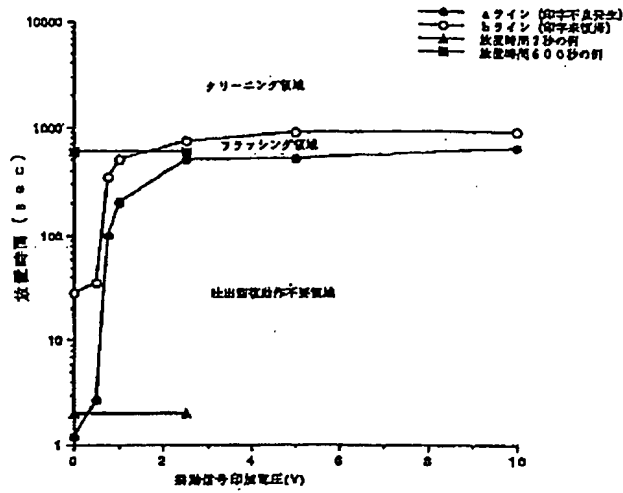
【図9】



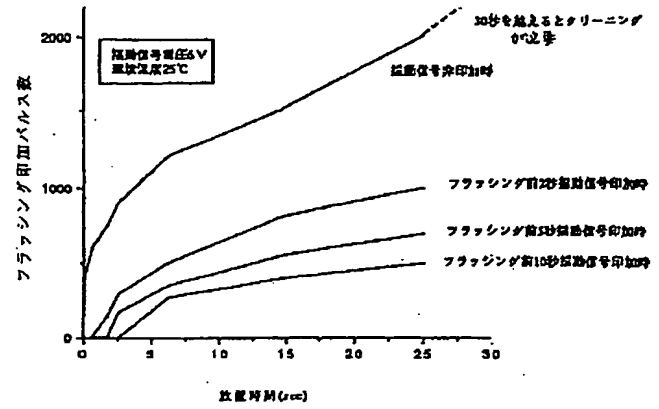
【図7】



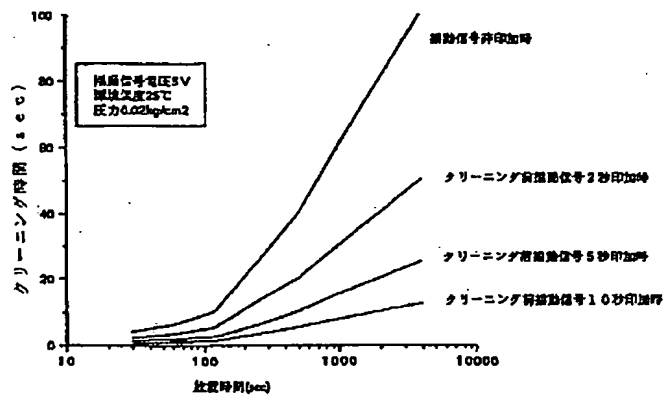
【図10】



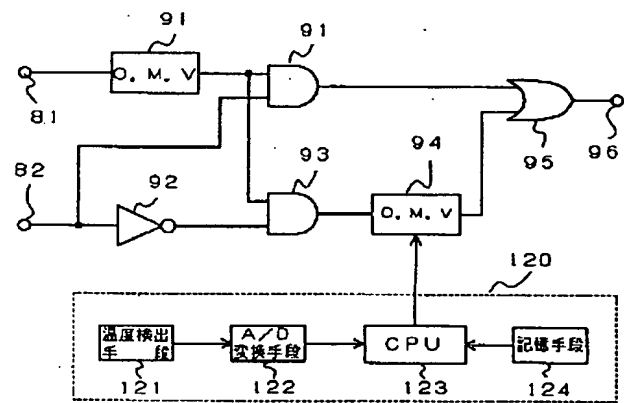
【図11】



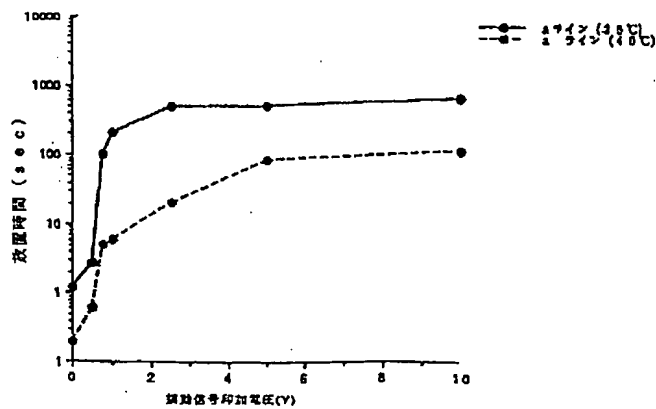
【図12】



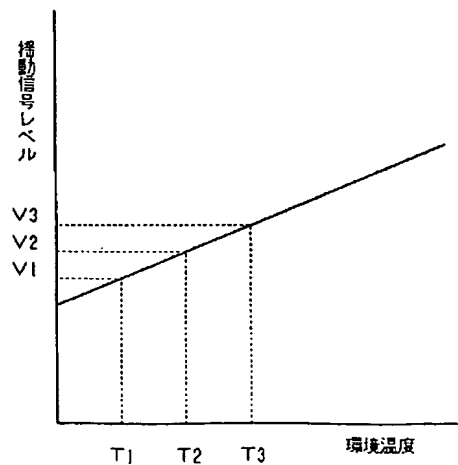
【図15】



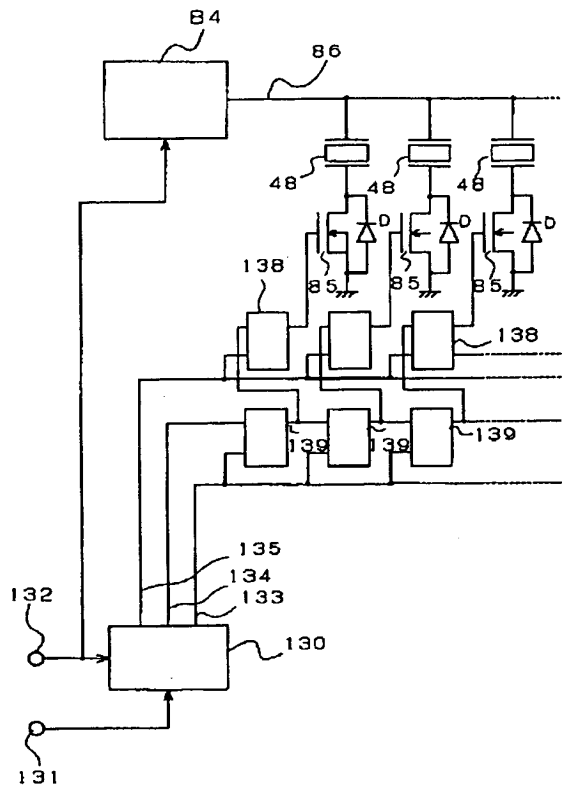
【図14】



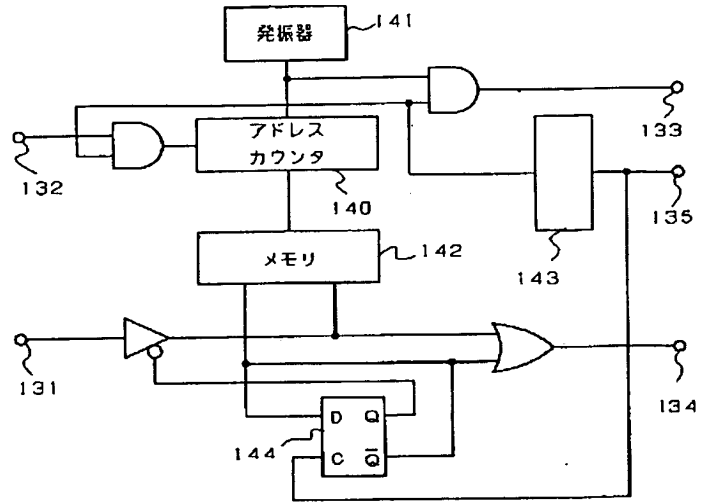
【図16】



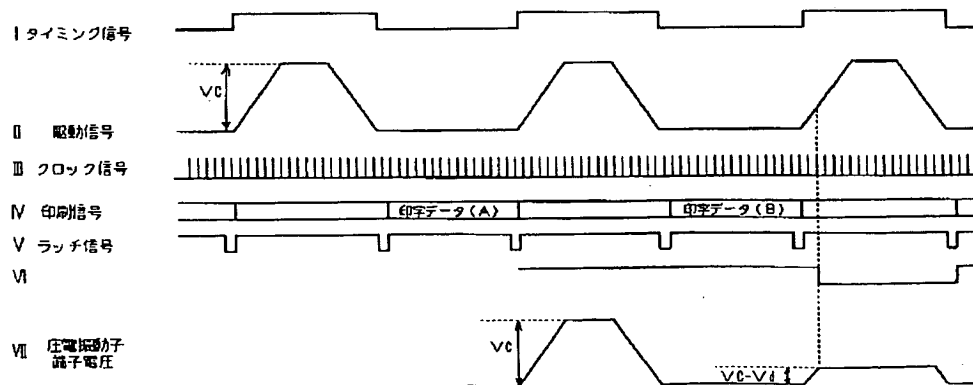
【図 17】



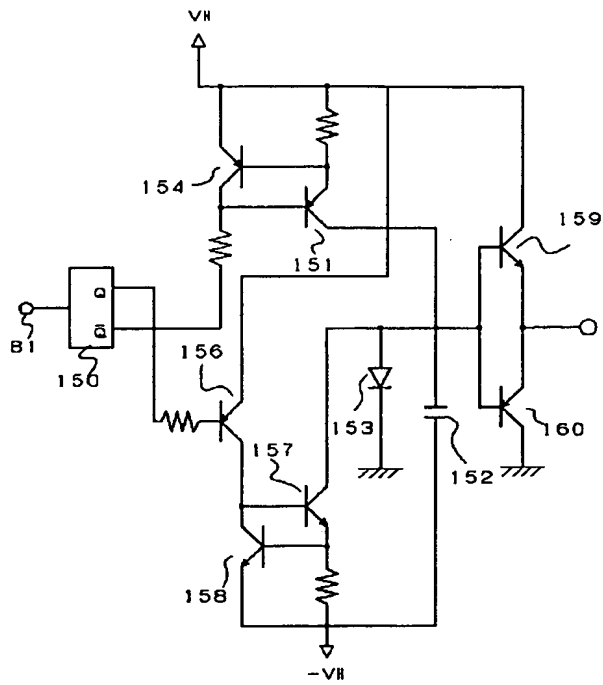
【図 18】



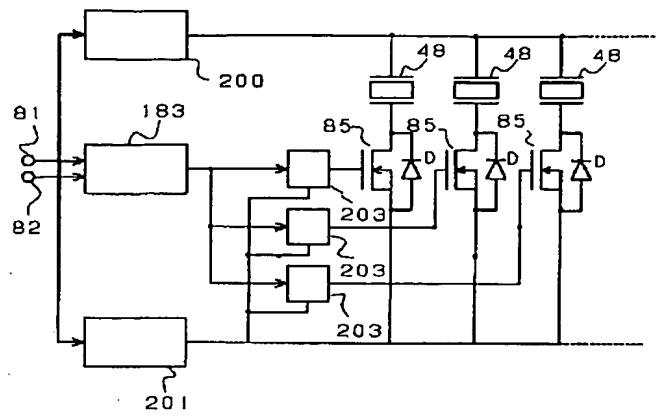
【図 19】



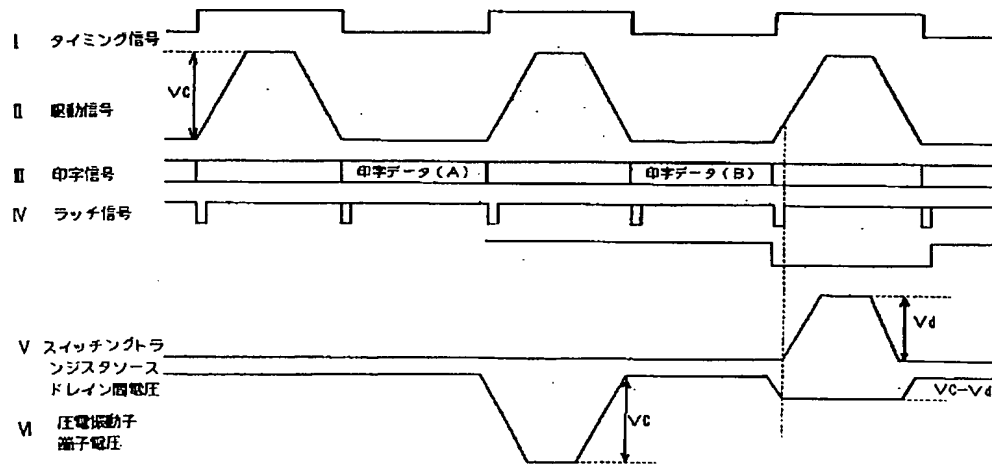
【図 20】



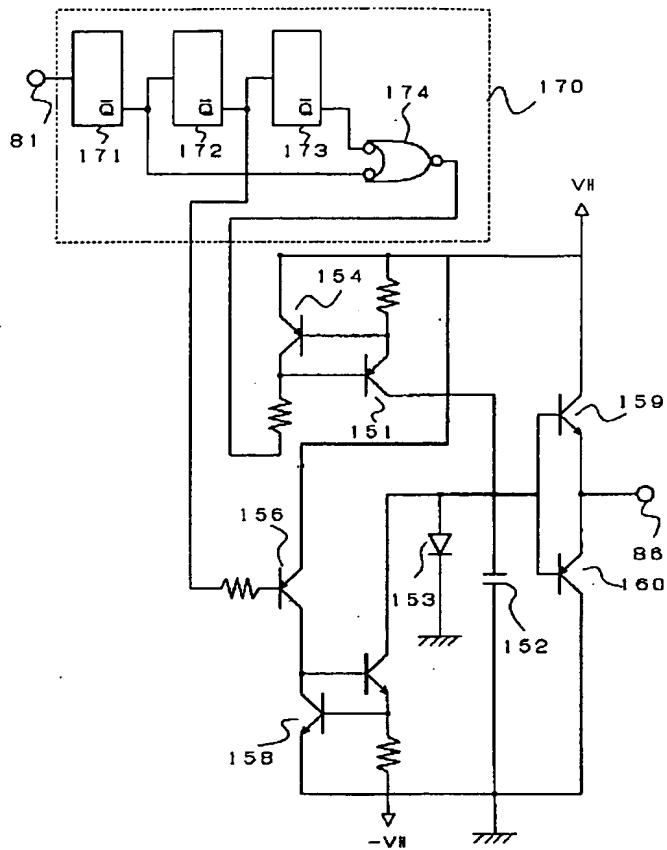
【図 27】



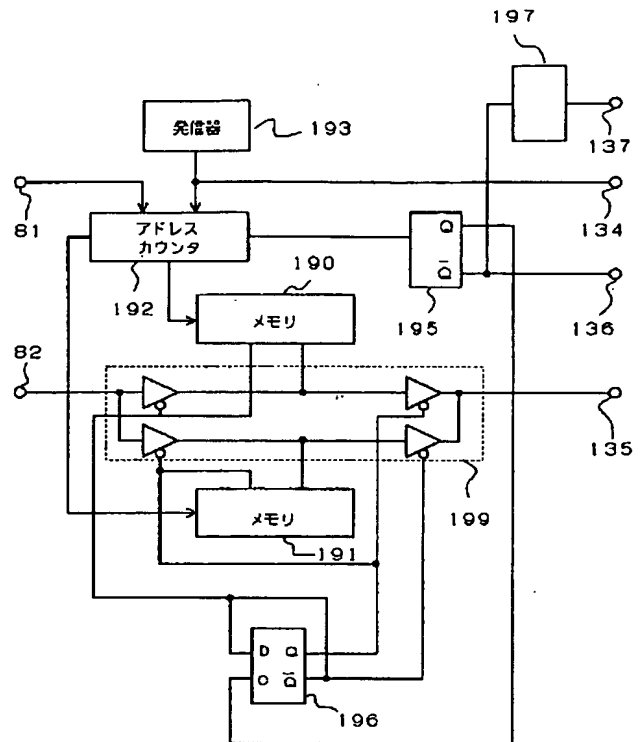
【図 21】



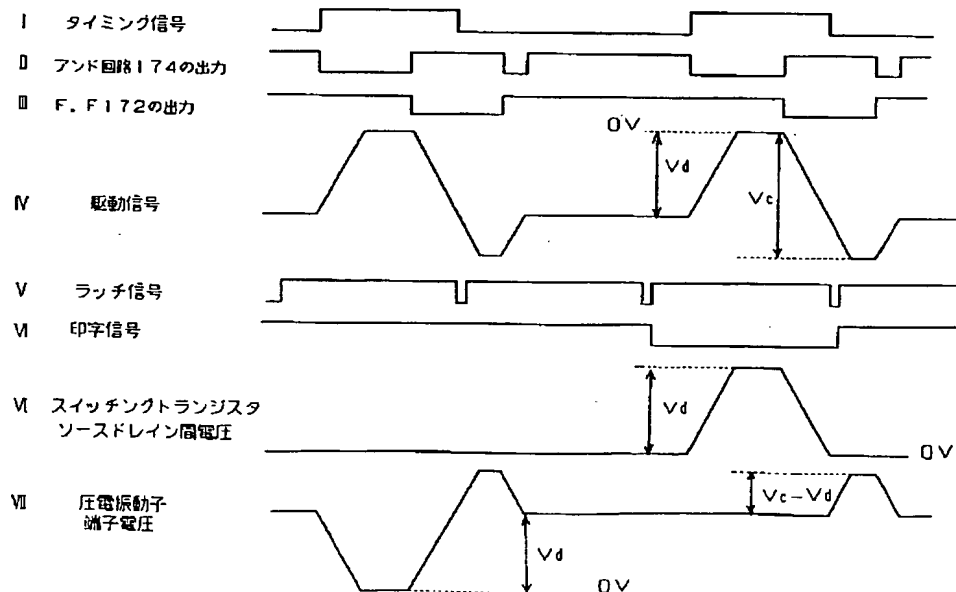
【図22】



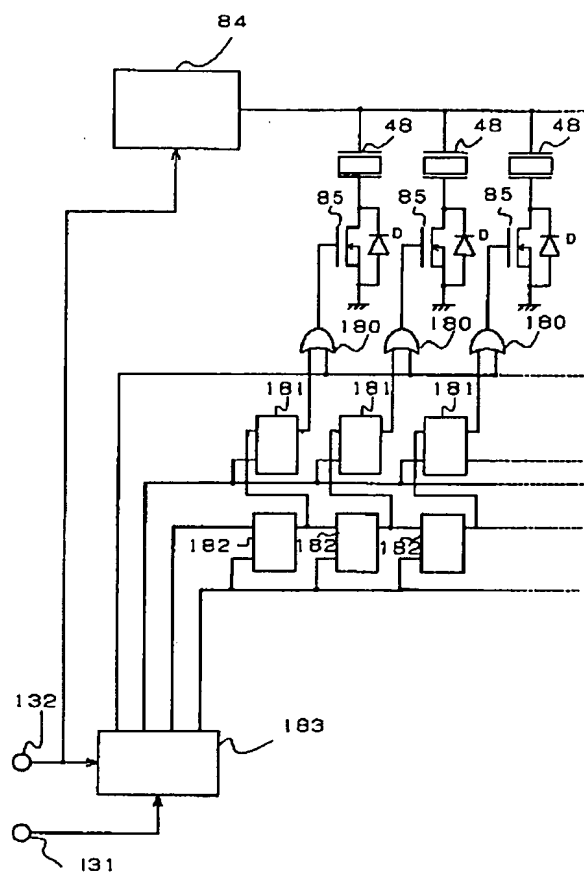
【図25】



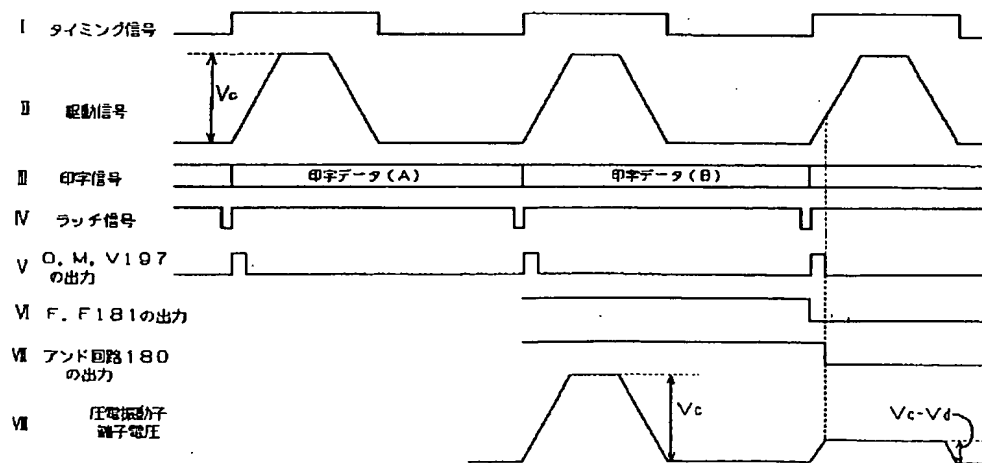
【図23】



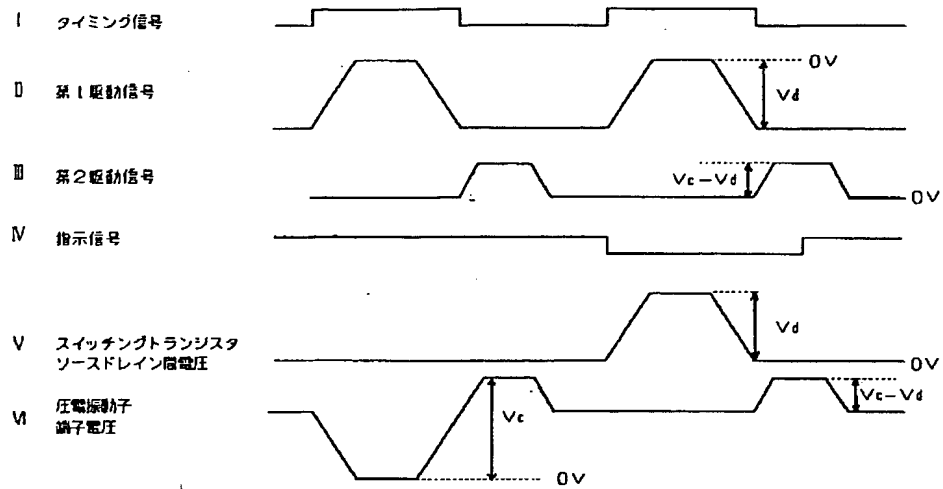
【図 24】



【図 26】



【図 28】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平5-98072

(32)優先日 平成5年4月23日(1993. 4. 23)

(33)優先権主張国 日本(JP)

(72)発明者 新村 博恵

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 中村 治夫

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 猿田 稔久

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA14 EA25 EC08 EC21 EC41
 EC42 EC46 EC54 FA04 JB04
 2C057 AF75 AM21 AM29 AM31 AR04
 BA03 BA14